



Investigação de fraudes e caracterização físico química e microbiológica em leite cru comercializado informalmente no município de Ariquemes - RO

Fraud investigation and physical, chemical and microbiological characterization in raw milk commercialized informally in the city of Ariquemes - RO

Tiago Bratlieri dos Santos¹
Michelle Silva Ramos²
Anthonioni Peron Dal Sasso¹
Fabrício Marinho Lisboa¹

¹ Instituto Federal de Rondônia,
76870-003, Ariquemes, Brasil.

² Instituto Federal do Sul de Minas,
37750-000, Machado, Brasil.

* Autor Correspondente:
michelle.ramos@ifsuldeminas.edu.br

Palavras-chave:

Leite clandestino
Leite adulterado
Instrução Normativa no 76

Keywords:

Clandestine milk
Adulterated milk
Normative Instruction 76

Histórico do artigo:

Recebido: 10/12/2021
Aceito: 21/05/2022

RESUMO: O objetivo deste estudo foi investigar a presença de fraudes e avaliar as características físico-química e microbiológica do leite cru comercializado informalmente no município de Ariquemes-RO. Trinta amostras de leite cru foram submetidas a análises físico-química, verificação de fraudes e avaliação da qualidade microbiológica. Os resultados encontrados demonstraram que 80 % das amostras estavam em desacordo em pelo menos um dos parâmetros de referência. Os parâmetros alterados nas análises físico químicas foram: índice crioscópico, estabilidade ao alizarol, Extrato seco Total - EST, acidez titulável, gordura, Extrato Seco Desengordurado - ESD, densidade relativa, estabilidade ao álcool 68 %, proteína e lactose e pH. Foi detectado fraude por adição de água em 6,67 % das amostras avaliadas. Todas as amostras apresentaram resultado negativo para as pesquisas de substâncias reconstituíntes de densidade, inibidoras/conservantes e redutoras da acidez/neutralizantes. Com relação a qualidade microbiológica avaliada pelo Teste de Redução do Azul de Metileno (TRAM), 60 % das amostras apresentavam condições higiênicas sanitárias insatisfatórias, sendo classificadas como ruim ou péssimo. Com base nos resultados obtidos, foi possível constatar que o leite comercializado informalmente no município de Ariquemes-RO apresentou-se, em sua maioria, em desacordo com normas vigentes.

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the presence of fraud and evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of raw milk informally marketed in the city of Ariquemes-RO. Thirty samples of raw milk were submitted to physical-chemical analysis, fraud verification and microbiological quality assessment. The results found showed that 80 % of the samples were in disagreement with at least one of the reference parameters. The altered parameters in the physicochemical analyzes were: cryoscopic index, stability to alizarol, Total dry extract - EST, titratable acidity, fat, Defatted Dry Extract - ESD, relative density, stability to alcohol 68 %, protein and lactose and pH. Water fraud was detected in 6.67 % of the samples. as the density showed a negative result for all searches for reconstituting substances, inhibitors/preservatives and characterization reducers/neutralizers. With microbiological quality such as the ethylene blue reduction test (TRAM), 60 % of the conditions presented present unsatisfactory hygienic sanitary conditions, being classified as bad or very bad. Based on the results obtained, it was possible to verify that the milk commercialized informally in the municipality of Ariquemes-RO was presented, for the most part, in disagreement with current regulations.

1. INTRODUÇÃO

O leite informal também conhecido como leite “clandestino” é definido como um produto que não foi submetido ao tratamento térmico e é transportado e comercializado isento de refrigeração adequada. Este leite é normalmente vendido em pequenos estabelecimentos ou diretamente para o consumidor, à domicílio. Embora essa prática seja proibida desde a década de 70, pelo Decreto-Lei Nº 923, de 10 de Outubro de 1969, ainda se configura como uma prática comum em diversas regiões brasileiras. De acordo com Sovinski et al. (2014) os consumidores justificam a aquisição deste produto tendo em vista a praticidade, o baixo custo e a crença de que o produto vindo direto do produtor é mais saudável que o industrializado, além dessa prática estar associada a aspectos culturais, sociais e regionais.

A comercialização informal do leite além de oferecer um produto com baixa qualidade e proporcionar riscos à saúde, não fornece informações essenciais aos consumidores como a identificação da origem, data de fabricação, prazo de validade, marca, identificação do lote (MOTTA et al., 2015), informações nutricionais, além do selo de Inspeção Sanitária (Federal, Estadual ou Municipal), exigido para comercialização de todos os produtos de origem animal. Este selo presente na embalagem indica que o produto foi inspecionado pela fiscalização e garante que todo o processo de obtenção e beneficiamento do leite obedeceu os requisitos estabelecidos pelos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade do Leite.

Por não possuir nenhum controle quanto às condições higiênico sanitárias de obtenção, armazenamento e transporte do leite, a comercialização deste produto de forma clandestina pode trazer sérios risco de intoxicação e infecção alimentar por inúmeros microrganismos patogênicos. Além disso, as práticas inadequadas de higiene e conservação podem depreciar a qualidade do leite e reduzir a sua durabilidade em função do desenvolvimento de microrganismos mesófilos deteriorantes.

O leite de boa qualidade apresenta em média, 87,5 % de água, 3,90 % de gordura, 4,8 % de lactose, 3,4 % de proteínas e 0,80 % de substâncias minerais (KOBLOITZ, 2014). Fatores como raça e espécie do animal, idade, época do ano,

zona geográfica, tipo de manejo, variações durante o período de lactação, sanidade e nutrição influenciam nestes teores, sendo a gordura o componente mais sensível a esses fatores (GONÇALVEZ, 2012; CRUZ et al., 2016). Entretanto, têm-se observado que essa composição pode apresentar-se alterada ou corrigida em função de práticas fraudulentas (KOBLOITZ, 2014).

É considerado fraude ou adulteração a adição de substâncias estranhas ao leite e isto pode ocorrer durante a produção, industrialização e disposição ao consumidor final. Essas substâncias podem ser classificadas como conservadoras e/ou inibidoras, redutoras de acidez ou reconstituintes da densidade. Uma das práticas fraudulentas mais comum é a adição de água estranha ao leite, um vez que se enquadra como uma fraude de baixo custo para o produtor, com o intuito de aumentar o volume do leite. Na fraude por aguagem também pode ser utilizada adição de outros elementos que atuam como reconstituintes (sal, sacarose, amido, citratos e urina) de forma a equilibrar a densidade e mascarar a fraude com água (GONÇALVEZ, 2010). A fraude no leite está associada principalmente ao fator comercial, na necessidade de atender a demanda ou simplesmente obter maiores lucros (TRONCO, 2010).

A atividade leiteira em Rondônia é caracterizada principalmente pela agricultura familiar, sendo exercida por 1/3 das propriedades rurais do Estado. Atualmente apresenta o oitavo maior rebanho do país, incluindo gado de corte e leiteiro. Em média, a produção entregue a indústria sob alguma forma de inspeção é de 800 milhões de litros de leite por ano, sendo assim o maior produtor de leite da região Norte (MARCOLA et al., 2011).

Conforme a Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON, 2017) a produção diária de leite no município de Ariquemes em 2017 foi de 36.482 mil litros, oriundo de 7.593 mil vacas, 639 propriedades rurais e 680 produtores. Individualmente, Ariquemes encontra-se apenas na 32ª posição entre os maiores produtores do Estado, no entanto, a produção de leite em Rondônia é subdividida em micro regiões. O município de Ariquemes pertence a micro região do Vale do Jamari que compreende os municípios de Alto

Paraíso, Cacaulândia, Machadinho d'Oeste, Cujubim, Monte Negro, Rio Crespo, Buritis e Campo Novo de Rondônia. Juntas, essas cidades produzem em média 328.583 mil litros de leite por dia (IDARON, 2017).

O objetivo desse estudo foi investigar a presença de fraudes e avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite cru comercializado informalmente no município de Ariquemes-RO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre os meses de outubro e novembro de 2019 no município de Ariquemes-RO. Foram avaliadas 30 amostras de leite cru, adquiridas do comércio varejista (padarias, feira do produtor, comércios e “leiteiros”). As amostras adquiridas foram devidamente identificadas, codificadas e transportadas em caixas isotérmicas e, posteriormente, as amostras foram acondicionadas sob refrigeração a 10 °C (± 2 °C) até o momento das análises. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Universidade Federal de Rondônia - UNIR/*Campus* Ariquemes.

2.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As análises foram realizadas conforme metodologia oficial descrita pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2006) em triplicatas. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise estatística descritiva pelo programa Microsoft Excel® 2013, sendo obtido os valores médios das triplicatas de cada amostra e valores mínimos e máximos encontrados para cada componente de acordo com a média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para cada componente analisado.

2.2. ANÁLISES LABORATORIAIS

2.2.1 Análises físico-químicas e microbiológicas

As amostras foram submetidas às análises físico-químicas para a determinação do teor de gordura, densidade, acidez Dornic (°D), alizarol, teste do álcool, Extrato Seco Total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) de acordo com metodologia proposta por Brasil (2006).

Para a determinação do índice crioscópico (IC), lactose e proteínas foi utilizando o método de ultrassom (*EkoMilk*® *Lactoscan SP stan-*

dard). O método de ultrassom baseia-se em ondas sonoras, que ao atravessar uma amostra de leite, sofrem mudanças em sua velocidade e amplitude. Assim, a velocidade ao qual a onda atravessa o leite foi baseada nas quantidades de sólidos totais e água presente, as quais interferem na densidade e compressibilidade do leite. Essas mudanças nas ondas ocorre devido a absorção pelo meio e espalhamento das ondas devido aos glóbulos de gordura e proteína presentes no leite (DORABIATO, 2007).

Para estimar a contagem bacteriana bem como a qualidade microbiológica do leite, foi realizado o Teste de Redução do Azul de Metileno (TRAM), conforme proposto por Tronco (2010).

2.2.2 Análises de fraude

Para identificação de substâncias estranhas ou fraudulentas foram realizadas determinações qualitativas de hipocloritos, peróxido de hidrogênio, formaldeído, bicarbonato de sódio e amido, de acordo com Brasil (2006). Também foi avaliado nas amostras a presença de formol, sacarose e urina, de acordo com o IAL (2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras analisadas, 80 % estavam em desacordo em pelo menos um dos parâmetros de referência de qualidade quando comparado a IN 76. O índice crioscópico (IC) foi o parâmetro que apresentou maior variação, indicando estar em desacordo com a legislação em 70 % das amostras avaliadas. Proteína e lactose foram os componentes que apresentaram menor alteração, com apenas 6,67 % das amostras em desacordo, conforme Tabela 1.

No teste de alizarol a 72 %, 60 % das amostras testadas apresentaram instabilidade, conforme pode ser verificado na Tabela 1, exibindo coloração róseo-salmão com coagulação fina ou pardo-avermelhada e formação grossa de grumos. Desta totalidade, 53,33 % apresentaram acidez titulável entre 19 °D e 21 °D indicando acidez moderada e instabilidade térmica das proteínas. A instabilidade observada está vinculada as más condições higiênico sanitárias do leite. O desenvolvimento da acidez elevada no leite ocorre devido a alta contagem de microrganismos no leite, que consomem da lactose e produzem de ácido lático.

Dentre as amostras analisadas, 6,67 % apresentaram coloração violeta sem formação de grumos e acidez titulável entre 13 °D e 14 °D, indicando suspeita de fraudes por adição de água ou por substâncias alcalinas redutoras da acidez. Apenas 3,33 % das amostras apresentaram instabilidade ao alizarol devido à acidez elevada, exibindo coloração amarela e formação grossa de grumos, com acidez titulável de

50 °D, demonstrando alta instabilidade térmica e elevado desenvolvimento microbiológico no leite. Em amostras de leite comercializados informalmente no município de Piraf-PR, Montanhini e Hein (2013) verificaram que 9 % apresentavam instabilidade ao alizarol. Os autores concluiriam que a instabilidade das amostras estavam relacionada ao crescimento de microrganismos devido à falta de refrigeração.

Tabela 1 - Frequência de leite cru informal coletado no município de Ariquemes-RO em desacordo com os parâmetros físico-químicos estabelecidos pela IN 76.

Análises de referência	Valores de referência (IN 76)	Amostras em desacordo
Estabilidade ao alizarol 72°	Estável	60 %
Acidez Titulável (°D)	14 °D a 18 °D	33,33 %
pH***	6,60 a 6,80	3,33 %
Crioscopia	-0,530 °H a -0,555 °H	70 %
Densidade Relativa	1,028 a 1,034 a 15 °C	10 %
Gordura	Min. 3,0 g.100 g ⁻¹	30 %
Proteína	Min. 2,9 g.100 g ⁻¹	6,67 %
Lactose	Min. 4,3 g.100 g ⁻¹	6,67 %
*ESD	Min. 8,4 g.100 g ⁻¹	36,67 %
**EST	Min. 11,4 g.100 g ⁻¹	26,67 %

*ESD: Extrato seco desengordurado; **EST: Extrato seco total; ***pH não é um requisito preconizado pela IN 76.

Peixoto et al. (2013) avaliaram amostras de leite cru comercializado em Garanhuns-PE e observaram que 12 % das amostras estavam com a acidez ou a alcalinidade elevada. Possivelmente, os leites das amostras alcalinas estavam fraudados com substâncias redutoras da acidez ou água e as amostras que apresentaram acidez elevada provavelmente continham elevada contagem de microrganismos mesófilos.

A prova de alizarol é uma análise simples que permite uma associação qualitativa da acidez do leite através da colorimetria. A solução de alizarol é portanto uma combinação da prova da estabilidade em álcool junto a um corante indicador de pH (alizarina), possibilitando a

visualização da floculação das proteínas e a aproximação da acidez do leite pela mudança de coloração (TRONCO, 2010).

De acordo com a IN 76, a análise de pH não é obrigatória, no entanto, pode ser utilizada como método confirmativo da acidez. O leite apresenta caráter levemente ácido com valores que variam entre 6,60 e 6,80. Dentre as amostras avaliadas, foi observado valor médio de pH de 6,66, embora duas amostras tenham apresentado coloração violeta no teste de alizarol, não foram evidenciados valores alcalinos de pH e apenas uma amostra demonstrou acidez desenvolvida, confirmando a coloração amarela do teste de alizarol.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas.

Parâmetros	Média	*D.P	Valores Mínimo	Valores Máximo	**C.V (%)
Acidez Titulável (°D)	18,6°D	± 6,1	13°D	50°D	36,75
pH	6,66	± 0,26	5,39	6,85	3,92
Índice Crioscópico (H°)	-0,577°H	± 0,05	-0,614 °H	-0,368 °H	8,67
Densidade a 15°C	1.029,6	± 2,41	1.019,5	1.032,3	23,41
Gordura (%)	3,3%	± 0,63	2,3 %	5,0%	19,09
Proteína (%)	3,24 %	± 0,26	2,14 %	3,48 %	8,02
Lactose (%)	4,84 %	± 0,48	3,20 %	5,74 %	9,92
EST (%)	11,65 %	± 1,02	7,9 %	14,0 %	8,76
ESD (%)	8,3 %	± 0,63	5,6 %	9,0 %	7,59

*D.P: desvio padrão; **C.V: Coeficiente de variação.

A verificação da acidez titulável do leite consiste na titulação de determinada massa da amostra por uma solução alcalina de concentração conhecida, utilizando como indicador solução de fenolftaleína (BRASIL, 2006). As amostras analisadas por este método apresentaram acidez titulável média de 18,6 °D, onde 33,33 % (Tabela 1) das amostras apresentaram valor de acidez titulável fora dos padrões estabelecidos em legislação. Dessa amostragem, 30 % estavam acima do valor máximo permitido (18 °D), indicando acidez moderada e/ou elevada possivelmente relacionado ao desenvolvimento de microrganismos mesófilos. Tais resultados sugerem que as amostras foram obtidas e acondicionadas de forma inadequada. O restante das amostras (3,33 %) estavam abaixo do valor mínimo exigido (14 °D), indicando fraude por alcalinidade. Uma das amostras apresentou acidez titulável de 50 °D (pH 5,39) e instabilidade ao alizarol devido a sua acidez elevada apresentando coloração amarela e formação de grumos. Possivelmente esse leite não foi armazenado ou transportado de forma adequada, ou seja, sob refrigeração, conforme recomendado pela Instrução Normativa nº 77 (IN 77). Dessa forma, este resultado indica a possibilidade de desenvolvimento excessivo de microrganismos mesófilos, o que reduz a qualidade nutritiva e sensorial do leite e a sua durabilidade, além de colocar a saúde do consumidor em risco.

Valores baixos de acidez também podem indicar tentativas de fraudes, pela adição de redutores de acidez (substâncias alcalinas) ou por adição de água. Uma das amostras ficou abaixo do valor mínimo estipulado pela IN 76, apresentando acidez de 13 °D, outra amostra apresentou valor mínimo de acidez titulável de 14 °D (Tabela 2), no entanto, ambas as amostras apresentaram coloração violeta na prova de alizarol e valores normais de pH.

Montanhini e Hein (2013), em estudos com amostras de leite comercializados informalmente em Piraí-PR, encontram 17 % das amostras analisadas em desacordo com os padrões estabelecidos. Os autores concluíram que a acidez elevada no leite era resultado da fermentação da lactose provocada pela multiplicação de bactérias lácticas. Moura et al. (2017), em pesquisa com amostras de leite cru comercializados em Roraima, identificaram que 62 % das suas

amostras estavam fora dos parâmetros quanto a acidez titulável. Segundo os autores, o leite analisado apresentavam baixa qualidade sanitária com alta contagem de microrganismos mesófilos, indicando que o leite foi obtido e transportado sob condições inadequadas.

A prova do álcool, embora não seja uma exigência da legislação vigente, é altamente empregada nas indústrias de beneficiamento de leite para atestar sua estabilidade térmica, ou seja, para saber se o leite resiste aos processos térmicos de pasteurização. O método baseia-se no fato que a fração proteica do leite é diretamente influenciada pelo aumento da acidez juntamente a função desidratante do álcool. Com acidez acima de 20 °D, o leite apresenta grumos, ou seja, partículas proteicas desestabilizadas que podem coagular a partir da ação do álcool (TRONCO, 2010).

Do total de amostras submetidas a prova do álcool 68 %, 20 %, das amostras demonstraram-se instáveis, apresentando coagulação. Desta totalidade, 6,67 % apresentaram acidez titulável normal e as demais acidez entre 19 °D e 50 °D (Tabela 1). As amostras restantes (80 %), apresentaram-se estáveis para a prova do álcool, no entanto, 20,83 % dessas amostras apresentaram acidez titulável acima dos valores de referência. Essas incoerências no teste estão relacionadas a concentração alcoólica do teste, dessa forma amostras que apresentaram acidez normalmente podem apresentar coagulação e amostras ácidas podem permanecer estáveis.

Segundo Tronco (2010), a concentração alcoólica deve ser proporcional ao rigor em que deseja-se submeter o tratamento térmico, nesse sentido a estabilidade térmica do leite é muito sensível, conforme foi possível observar nos dados do teste de alizarol 72 %, 60 % das amostras apresentaram-se instáveis para a sua concentração mínima mas, apenas 20 % apresentou instabilidade a prova do álcool 68 % (Tabela 1).

A perda de estabilidade da proteína, com precipitação e formação de coágulos no leite, ao ser submetido a prova de álcool ou alizarol, mas sem apresentar acidez acima de 18 °D, pode estar relacionada ao leite denominado Leite Instável Não Ácido (LINA). Embora esse problema seja recorrente, essa instabilidade não tem causas bem definidas, podendo estar relacionado a

vacas com mastite, ao período do ano ou alimentação do rebanho (MARQUES et al., 2007).

Das 15 amostras instáveis ao alizarol, 40,67 % demonstraram caráter ácido, entretanto, apresentaram acidez titulável normal, a mesma situação ocorreu com 6,67 % das amostras instáveis a prova de álcool, conforme demonstrado na Tabela 1. Esses resultados sugerem, a princípio, a ocorrência de Leite Instável não Ácido (LINA), embora sejam necessários estudos mais detalhados para confirmação.

Fagnani et al. (2016), em pesquisa sobre a confiabilidade da prova do álcool para atestar a estabilidade térmica do leite avaliaram 322 amostras de leite e concluíram que 28,6 % das amostras estavam normais, 42,8 % classificavam-se como LINA com acidez normal e precipitação na prova do álcool e 28,6 % como leite realmente acidificado. Esse elevado número de amostras com acidez normal e instáveis ao álcool faz com que o método não seja um indicador confiável para a estabilidade térmica do leite sem avaliar os demais parâmetros. Em Rondônia ainda não foi confirmado a existência de LINA, no entanto, segundo o relatório técnico da EMBRAPA (2018), o Estado está sob suspeita de ocorrência.

O Índice Crioscópico (IC) é uma análise qualitativa que tem por finalidade a detecção de fraudes por adição de água ao leite. De acordo com a IN 76 o IC deve apresentar-se entre -0,530 °H a -0,555 °H. A adição de água ao leite aproxima o IC do leite ao ponto de congelamento da água. A adição de solutos, por sua vez, diminui o IC do leite (TRONCO, 2010; BRASIL, 2018). A média geral do IC encontrada foi de -0,570 °H, valor este abaixo do intervalo esperado para o leite cru. Da totalidade das amostras, 70 % apresentaram IC em desacordo aos parâmetros quando comparados a legislação vigente. Deste total, 6,67 % apresentaram IC acima dos parâmetros de referência, indicando a presença de fraude por aguagem. Entre os resultados em desacordo (Tabela 1), 63,33 % das amostras apresentaram alterações significativas no IC com valores muito abaixo do esperado com média de -0,594 °H, indicando a princípio que poderia haver adulterações por solutos ou por desnate. No entanto, o IC é uma propriedade física que pode variar em detrimento de fatores como clima, alimentação, raça e doenças nos

animais. Apenas 30 % amostras apresentaram IC normal, dentro do intervalo esperado para o leite cru. Brum (2014), em estudo sobre a avaliação do desempenho do método ultrassom *EkoMilk® Total*, para análise físico-química em amostras de leite fluido e fraudado com 1 % de água e 10 % de água, concluiu que 100 % das amostras estavam em desacordo com os intervalos exigidos em legislação. A análise realizada deste mesmo leite no crioscópio encontrou valores médios de -0,620 °H, abaixo do intervalo esperado e o equipamento não conseguiu identificar nenhuma das amostras fraudadas por água. A autora conclui que os resultados apresentaram diferenças de até -0,090 °H em amostras comprovadamente sem adição de água, o que pode induzir à interpretação de amostras fraudadas com substâncias reconstituintes. Com o uso do ultrassom, Neto et al. (2016) avaliaram a qualidade do leite *in natura* produzido e comercializado no município de Timon-MA e observaram que 73,33 % das suas amostras estavam dentro da faixa esperada para IC.

A densidade relativa é um método qualitativo utilizado para a detecção de fraudes por adição de água ou desnate, no entanto não pode ser considerada como prova definitiva, uma vez que após a adição de água a densidade pode ser corrigida por solutos. Na análise de densidade (D), 10 % das amostras apresentaram densidade inferior ao parâmetro estabelecido em legislação, (D=1.019,5; D= 1.025 e D= 1.025,8), demonstrando coerência com o IC encontrado, as duas primeiras amostras apresentaram densidade alterada confirmado a fraude por água, a outra amostra embora tenha apresentado baixa densidade, apresentou IC normal e não foi detectado água adicionada, mas apresentou elevado teor de gordura 5,0 % (Tabela 1). O restante das amostras não apresentaram variações significativas ficando dentro dos parâmetros de referência, indicando normalidade.

Segundo Tronco (2010), apesar da determinação da densidade ser utilizada como um método para a detecção de aguagem no leite, isoladamente não é uma análise conclusiva devido a possível existência de amostras de leite com elevados teores de gordura que, em virtude da baixa densidade (0,93 g. mL⁻¹), influencia a densidade total do leite. Molina et al. (2015), em estudos sobre qualidade do leite cru comerciali-

zado informalmente em Itaqui-RS, encontraram 9,52 % das amostras com valor abaixo do mínimo exigido. Os autores descreveram que há diversas causas de variações normais na densidade, como o teor de gordura e proteína ou causas anormais como a adição de água, que diminui a densidade do leite ou desnate e ou adição de reconstituintes, que aumentam a densidade.

Quanto a análise de gordura, 30 % das amostras apresentaram teor de gordura abaixo do valor de referência, conforme apresentado na Tabela 1. Em média, as amostras apresentaram teor de gordura de 3,32 % (Tabela 1) ficando acima do valor mínimo de referência de 3,0 g.100 g⁻¹ (Tabela 2). O menor teor de gordura encontrado foi de 2,3 % (Tabela 1), possivelmente este resultado está associado a dificuldade de homogeneização da amostra devido ao alto teor de água adicionada, o que ocasionou a dispersão dos glóbulos de gordura. Outra amostra em particular, destacou-se devido ao alto teor de gordura (5 %) em comparação com as demais, o que justifica o fato da mesma ter apresentado densidade abaixo do valor de referência, em virtude da baixa densidade da gordura de (0,93 g.mL⁻¹). Não foram evidenciadas fraudes por desnate na análise de densidade, nesse sentido, o baixo teor de gordura nas amostras possivelmente estão relacionadas a raça, alimentação do gado, período de estiagem e manejo (TRONCO, 2010).

Em média, o valor de proteína encontrado nas amostras de leite deste estudo foi de 3,24 g.100 g⁻¹ conforme demonstrado na Tabela 1, onde 6,67 % das amostras apresentaram teores de proteína abaixo do parâmetro de referência (Tabela 2). As proteínas são encontradas no leite na forma de dispersão coloidal, nesse sentido uma maior quantidade de água disponível facilita a dissolução desses compostos, as amostras que apresentaram fraude por adição de água, tiveram valores inferiores ao teor mínimo exigido de 2,9 g.100 g⁻¹, apresentando teores de 2,14 g e 2,77 g, no entanto fatores como raça, período de lactação, alimentação e manejo animal também podem interferir significativamente no teor de proteína do leite. Brum (2014), em estudo sobre a avaliação do desempenho do método ultrassom *EkoMilk*[®] *Total* na determinação de parâmetros físico-químicos, encontrou valor médio de 3,22 % de proteínas em suas

amostras. O equipamento empregado nas análises mostrou ser eficiente na determinação de proteína, demonstrando pouca variabilidade entre as médias, com resultados dentro dos valores de precisão do aparelho.

A análise de lactose não é obrigatória, no entanto, segundo a IN 76, o leite deve apresentar um teor mínimo de lactose de 4,3 g.100 g⁻¹ (Tabela 2). O valor médio de lactose encontrado foi de 4,84 g.100 g⁻¹ (Tabela 1) ficando acima do mínimo exigido, no entanto 10 % das amostras estavam fora dos parâmetros de referência quanto ao teor mínimo de lactose. A lactose encontra-se no leite como um solução verdadeira, nesse sentido as duas amostras que apresentaram fraudes por adição de água tiveram os valores de lactose abaixo do valor de referência, uma vez que esse componente é um sólido solúvel. A amostra que apresentou acidez titulável de 50 °D, teve valor de lactose de 3,46 g.100 g⁻¹. Uma possível hipótese para o valor reduzido de lactose é a contaminação do leite por microrganismos do grupo sacarolítico, uma vez que esses microrganismos consomem a lactose liberando ácido láctico como produto do seu metabolismo. Sabe-se que altas concentrações de ácido láctico altera consideravelmente a acidez titulável do leite, o que justifica os valores encontrados.

Varges e Leite (2013), em estudos sobre avaliação do efeito do ultra-som na análise físico-química do leite, ao comparar a metodologia oficial para a determinação de lactose e o ultrassom, observaram que houve valores maiores obtidos pelo ultra-som com relação ao método oficial (4 % e 3,7 %), respectivamente. Brum (2014), em estudo sobre a avaliação do desempenho do método ultrassom *EkoMilk*[®] *Total* na determinação de parâmetros físico-químicos, encontrou valor médio de 5,56 % de lactose em suas amostras. A autora conclui que o equipamento se mostrou eficiente na determinação de lactose, houve pouca variabilidade entre as médias e com resultados dentro dos valores de precisão do aparelho.

O extrato seco total (EST) é soma de todos os componentes do leite, exceto a água. A IN 76 determina teor mínimo de sólidos totais de 11,4 g.100 g⁻¹. A média de EST encontrada ficou dentro dos parâmetros de referência do total das amostras, 23,33 % (Tabela 1) apresentaram teores de EST abaixo do mínimo exigido. As

amostras fraudadas por água tiveram o menor rendimento dentre todas, com valores de 7,9 % e 9,9 %. Alguns fatores podem influenciar significativamente a composição média do leite, condições de saúde e manejo do animal. A incidência de Contagem de Células Somáticas (CCS) também está relacionada à diminuição dos principais componentes do leite. Molina et al. (2015), em estudos sobre qualidade do leite cru comercializado informalmente em Itaqui-RS, onde observaram 28 % das amostras abaixo do teor mínimo exigido para EST. Os autores concluíram que estes valores baixos estão intimamente ligados às condições de saúde e manejo do animais.

O extrato seco desengordurado (ESD) corresponde a soma dos componentes do leite com exceção da gordura e da água. A IN 76, estabelece como teor mínimo 8,4 g.100 g⁻¹, a diminuição desses componentes indica possíveis reduções no valores de proteína e lactose. O valor médio de ESD apresentou-se no valor mínimo, 8,3 % (Tabela 1). Da totalidade das amostras, 36,67 % apresentaram ESD abaixo do valor de referência. A proteína foi o componente em menor proporção na determinação do ESD e as amostras fraudadas com água tiveram o menor percentual, com valores de 5,6 % e 7,1 %. Fatores como elevada CCS podem causar um redução de 5 % a 10 % do ESD (MOLINA, 2018).

Montanhini e Hein (2013), em estudos com amostras de leite comercializados informalmente em Piraí-PR, identificaram 48 % das amostras em desacordo com a legislação. Os autores concluíram que as amostras com baixo teor de ESD podem estar relacionados a deficiência nutricional dos rebanhos, o que afeta diretamente a composição do leite. Motta et al. (2015), em estudos sobre indicadores de qualidade e composição de leite informal comercializado na região Sudeste de São Paulo, encontraram um valor médio de 8,7 % de ESD em suas amostras, no entanto observaram que 43 % estavam em desacordo com o teor mínimo exigido.

As fraudes em leite são caracterizadas pela adição de solventes ou subtração em partes ou na totalidade dos componentes do leite, exceto da gordura quando em conformidade com a legislação para leite semidesnatado (0,6 a 2,9 g.100g⁻¹) ou desnatado (máx. 0,5 g.100 g⁻¹). Também é caracterizada como fraude, a adição

de substâncias conservadoras, neutralizantes de acidez ou de natureza estranha à composição do leite, incluindo resíduos de antibióticos (ABRANTES, 2014; BRASIL, 2018).

A fraude por adição de água ao leite é uma das mais comuns, isso deve-se ao fato do baixo custo. Adicionar água ao leite implica na diminuição da densidade e do percentual de matéria gorda, equilibra a acidez e aumenta o IC. Com base nisso, as amostras de leite foram analisadas e constatou-se que 6,67 % das amostras analisadas apresentaram fraude por aguagem, conforme Tabela 1.

Não foram detectadas fraudes por adição de amido, sacarose, peróxido de hidrogênio, formaldeído, bicabornato de sódio e urina. Nesse sentido, os valores de IC abaixo do esperado não estavam relacionados a fraudes por adição de solutos e sim em relação a determinação do ponto de congelamento do leite pelo método de ultrassom, possivelmente associados a limitações de exatidão do equipamento. Neto et al. (2016), em estudos com 15 amostras sobre qualidade do leite *in natura* produzido e comercializado no município de Timon-MA, evidenciaram quatro amostras suspeitas de fraude por água. Moura et al. (2017), em estudos sobre análise físico-química e microbiológica do leite cru comercializado em Roraima, observaram que 100 % das amostras atestaram negativas para fraudes por substâncias conservadoras ou inibidoras (peróxido de hidrogênio e hipocloritos) e também negativo para substâncias reconstituintes de densidade (amido e sacarose).

O Teste de Redução do Azul de Metileno (TRAM) baseia-se no consumo de oxigênio livre ou o fracamente combinado pelas bactérias presentes no leite a medida que se multiplicam. O azul de metileno é um corante redutível, apresentando coloração azul quando oxidado e incolor na forma reduzida (SESSA, 2008; TRONCO, 2010). Nesse sentido, quanto menor o tempo para que ocorra a redução do corante, pior a qualidade microbiológica do leite, em função da alta carga de bactérias mesófilas presente. Foi constatado que 60 % das amostras apresentavam baixa qualidade microbiológica, com redução do corante inferior a 03 horas e 30 minutos, sendo a qualidade o leite classificada como ruim ou péssima, indicando o desenvolvimento exagerado de bactérias mesófilas.

Tabela 3 - Frequência das amostras em relação a qualidade microbiológica do leite

Tempo de Redução do Azul de Metileno	Qualidade do leite	Frequência de amostras
Menos que 1 h	Péssima	6,67 %
01 h à 03 h 30 min	Ruim	53,33 %
03h30 min à 05h30 min	Regular	33,33 %
05h30 min à 08h30 min	Boa	6,67 %
Maior que 08h30 min	Ótimo	-

Fonte: Próprio autor (2019).

Silva e Seixas (2016), realizaram a análise microbiológica de amostras de leite cru comercializadas em Cacoal- RO, ao qual evidenciaram que 30 % apresentavam tempo de redução entre 30 minutos e 01 hora e 30 minutos indicando alta carga microbiana. Embora 55 % das amostras tenham apresentado condições sanitárias regulares, o leite comercializado informalmente no município apresenta condições insatisfatórias para o consumo humano.

Condições inadequadas de obtenção, resfriamento e conservação do leite afetam diretamente a qualidade higiênico sanitário. Isso também se reflete na grande quantidade de amostras instáveis a prova de alizarol devido a acidez desenvolvida pela multiplicação de bactérias mesofílicas.

4. CONCLUSÕES

A maioria das amostras de leite cru comercializadas informalmente no município Ariquemes-RO, encontravam-se em desacordo com os padrões legais estabelecidos para o leite cru. Essas inadequações demonstraram sérios problemas na qualidade físico química e microbiológica do leite, indicando problemas nos processos de obtenção, conservação e transporte, associado às condições higiênicos-sanitárias inadequadas. Esses resultados demonstram que a crença dos consumidores na melhor qualidade do leite adquirido diretamente do produtor é equivocada.

A péssima qualidade microbiológica do leite comercializado clandestinamente pode ser considerado um perigo para a saúde do consumidor, uma vez que este produto é um excelente veículo para o desenvolvimento de microrganismos deterioradores que acidificam o leite, devido a inexistência de refrigeração adequada além de microrganismos patogênicos, responsáveis por

causar diversas doenças de origem alimentar. Dessa forma, o comércio informal de leite torna-se uma grande ameaça sob o ponto de vista de qualidade e segurança deste produto.

Todas as amostras apresentaram resultado negativo para substâncias fraudulentas, porém, foi constatada a fraude por aguagem. Esses resultados sugerem que, embora o preço do leite comercializado informalmente exerça um fator atrativo para compra, o consumidor é enganado e lesado financeiramente, o que reforça a necessidade de um maior rigor na fiscalização e no controle de qualidade do leite comercializado no município.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Rondônia – UNIR/*Campus* Ariquemes por ceder o laboratório e os reagentes para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABRANTES M.R.; CAMPÊLO C.S. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 73, n. 3, p.244-51, 2014.

Disponível em:

<http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo->

[lutz/publicacoes/rial/10/rial733completa/artigos-separados/1611.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/10/rial733completa/artigos-separados/1611.pdf). Acesso em: 01 set. 2019.

BRASIL, **Instrução Normativa nº 68, De 12 Dezembro De 2006**. Oficializar os Métodos

Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. 141.p.

Disponível em:

<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/dezembro-de-2006.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 76 e 77 de 26 de Novembro de 2018**. Disponível em:

http://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de2018. Acesso em: 01 set. 2019.

BRUM, I.C.A. **Avaliação do Desempenho do Sistema Ultrassom da Determinação de Parâmetros Físicos Químicos do Leite**. 2014. 39 f. Monografia (Graduação em Medicina

Veterinária). Universidade de Brasília- UNB. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <https://www.bdm.unb.br/handle/10483/10402>. Acesso em: 01 set. 2019.

CRUZ, A.G.; ZACARCHENCO, P.B.; OLIVEIRA, C.A.F.; CORASSIN, C.H. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

DORABIATO, L.F. **Sistema de ultrassom para caracterização de leite bovino**. p.122, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR. Paraná-PR, 2007.

EMBRAPA. **Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. Centro de Pesquisa Agroflorestal. Anuário Leite. COOD. Martins, P.C; [et al]. Edição Digital em embrapa.br/gado-de-leite. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>. Acesso em: 01 set. 2019.

FAGNANI, R.; BATTAGLINI, A.P.P. Estabilidade do leite ao álcool ainda pode a ser um indicador confiável. **Revista Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v.17, n. 3, p. 386-394 jul./set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/rHbjG4mCQY87BZLkYbjBDxB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2019.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IDARON. **Produção de leite no estado de Rondônia** - dados coletados durante a 42ª etapa de vacinação contra febre aftosa. 2017. Disponível em: http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2018/11/Producao_de_Leite_-_42%C2%AA_Etapa.pdf. Acesso em: 01 set. 2019.

KLOBLITZ, M.G.B. **Matérias-primas alimentícias composição e controle de qualidade**. Rio de Janeiro: Guanabara-RJ, 2014.

MARCOLA, A.L.; SALMAM, A.K.D.; TOWNSEND, C.R.; TEIXEIRA, C.A.D.; BARBIERI, F.S.; ARAGÃO, J.L.; ALVES, J.R.; ARAÚJO, L.V.; BRITO, L.G.; RIBEIRO, M.A.G.; FIGUEIRÓ, M.R.; PEREIRA, R.G.A. **Sistema de produção de leite para Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011.

MARQUES, L.T.; ZANELA, M.B. Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (LINA) e efeitos sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 13. n. 1, p. 91-97, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/1343/1127>. Acesso em: 01 set. 2019.

MOLINA, C.H.A.; CENTENARO, G.S. FURLAN, V.J.M. Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Itaquí-RS. **Revista visa em debate: sociedade, ciência e tecnologia**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 4, p. 106-113 2015. Disponível em: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/492>. Acesso em: 01 set. 2019.

MONTANHINI, M.T.M.; HEIN K.K. Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Piraí do Sul, Estado do Paraná, Brasil. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v. 68, n. 393, p. 10-14, 2013. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/31>. Acesso em: 01 set. 2019.

MOTTA, R.G.; ARISTEU, V.S.; ROGERIO, G.; AMANDA, K.; SIQUEIRA, A.C.P.; MOTTA, I.G.; LISTONI, F.J.P.; RIBEIRO, M.G. Indicadores de qualidade e composição de leite informal comercializado na região Sudeste do Estado de São Paulo. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, p.417-423, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/mYRXcCwqcBpJ>

8T8nWvRJHrv/?lang=pt. Acesso em: 01 set. 2019.

MOURA, R.C.; SOUSA, J.S.; FERREIRA, R.C.; FERREIRA, R.C.; RIZZATTI, I.M. Análise físico-química e microbiológica do leite cru comercializado em Roraima. **Boletim do museu integrado de Roraima**. Boa vista, v.11, n.2, p.29-38. 2017. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr/article/download/796/462/1810>. Acesso em: 01 set. 2019.

SESSA, M. S.S.M. **Manual de rotina de análise físico-química de leite**. Universidade Federal do Espírito Santo-UFES. p. 80-84, 2008.

SILVA, S.L.; SEIXAS F.R.F. Análise microbiológica em amostras de leite cru comercializadas no município de Cacoal- RO, Amazônia Ocidental. **Revista Higiene**

Alimentar. São Paulo, v. 30, n. 262/263, p.110-114, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/83934434-Analise-microbiologica-em-amostras-de-leite-cru-comercializadas-no-municipio-de-cacoal-ro-amazonia-ocidental.html>. Acesso em: 01 set. 2019.

SOVINSKI, A.I.; CANO, F.G.; RAYMUNDO, N.K.L.; BARCELLOS, V. C.; BERSOT, L. S. Situação Da Comercialização Do Leite Cru Informal E Avaliação Microbiológica E Físico-Química No Município De Cafelândia, Paraná. **Arquivos de Ciências veterinárias e zoologia da UNIPAR**. Umuarama, v.17, n.3, p. 161-165, 2014. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/4938>. Acesso em: 01 set. 2019.

TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4 ed. Santa Maria: Ed UFSM, 2010.